

⑯日本国特許庁(JP)

⑰特許出願公開

⑱公開特許公報(A)

昭54—69516

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
C 21 D 6/00

識別記号 ⑥日本分類  
10 J 183

庁内整理番号 ⑧公開 昭和54年(1979)6月4日  
7217—4K

発明の数 2  
審査請求 有

(全 4 頁)

⑭オーステナイト系ステンレス鋼の応力腐食割  
れ防止熱処理法

①特 願 昭52—135703

②出 願 昭52(1977)11月14日

⑦発 明 者 吉田寿美

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
同 森康彦

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

②発 明 者 服部成雄

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

⑩出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目5  
番1号

⑭代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 オーステナイト系ステンレス鋼の  
応力腐食割れ防止熱処理法

特許請求の範囲

1. クロムを含有するオーステナイト系ステンレ  
ス鋼の熱処理法において、前記鋼を炭化物が析  
出する温度領域で且前記炭化物の周辺にクロム  
欠乏層が形成しないように処理時間を制御しな  
がら加熱処理することを特徴とするオーステナ  
イト系ステンレス鋼の応力腐食割れ防止熱処理  
法。
2. 特許請求の範囲第1項において、加熱処理温  
度は700～850℃であることを特徴とする  
熱処理法。
3. 特許請求の範囲第1項又は第2項において、  
鋼は準安定オーステナイト系ステンレス鋼であ  
ることを特徴とする熱処理法。
4. 溶体化処理が施されているオーステナイト系  
ステンレス鋼に特許請求の範囲第1項又は第2  
項記載の加熱処理を施すことを特徴とする熱処

理法、

5. 溶接接続されてなるクロムを含有するオース  
テナイト系ステンレス鋼において、該鋼は溶接  
前に炭化物が析出する温度領域で且前記炭化物  
の周辺にクロム欠乏層が形成しないように処理  
時間を制御しながら加熱処理し、溶接後に少な  
くとも溶接熱影響部を溶体化処理又は炭化物が  
析出する温度領域で且前記炭化物の周辺にクロ  
ム欠乏層が形成しないように処理時間を制御し  
ながら加熱処理することを特徴とするオーステ  
ナイト系ステンレス鋼の応力腐食割れ防止熱処  
理法。

発明の詳細な説明

本発明はオーステナイト系ステンレス鋼の応力  
腐食割れを防止する新規な熱処理法に関する。

準安定オーステナイト系ステンレス鋼を用いた  
製品は原子力及び化学プラント設備等に広く用い  
られているが、これらの製品は溶接して製造され  
るので、溶接時に炭化物が析出した熱影響部(鋭  
敏化領域)が生じ、そのため溶接したままで使用

すると鋭敏化領域で粒界腐食及び粒界型応力腐食割れが生ずることがある。このため通常は溶接後溶体化処理を施すのが普通である。

従来行なわれている溶体化処理法は、製品を一体のまま、或いは分割して加熱炉に入れ、製品全体を加熱して溶体化温度に保持した後急冷するものである。しかし、このような溶体化処理法は分割できない、大きな単品製品、製品全体を加熱すると加熱により変形する製品、或いは現地組立後のプラント製品等に対しては適用することができず、このような場合には、溶体化処理を施さず使用せざるを得ない状況にある。

本発明の目的はオーステナイト系ステンレス鋼に対し応力腐食割れを防止する熱処理法を提供することにある。特に、溶接後の溶接接続された構造物に対して応力腐食割れを防止する熱処理法にある。

本発明は発明者等が、準安定化オーステナイト系ステンレス鋼の鋭敏化現象と炭化物析出現象について、以下に述べるような考察を行なった結果得られたものである。

或いは A' 領域で十分な免疫化処理を施すと、炭化物の析出凝集が生じるとともに炭化物周辺に C が拡散移動し、さらに同時に基地中の炭素量が著しく減少するなどのため、これらの処理の後では鋭敏化による影響はほとんど現われなことが判明した。

本発明者等はこれらの事実を詳細に考察した結果に基づき、如何にして溶接による鋭敏化を軽減するかという問題を解決した。

従来の如く、例えば、溶接により鋭敏化した領域を含む製品を溶体化処理する場合には、当然製品全体が溶体化温度にさらされることになる。しかし、鋭敏化した領域を含む製品の鋭敏化した領域又はその近傍を含む領域のみを局部熱処理しようとする場合は、この加熱により再び鋭敏化温度へさらされる領域が存在することになる。即ち、第 3 図は溶接した鋼板を示すもので、(a)において、1 は溶接金属、2 は溶接により生じた鋭敏化した領域（熱影響部）、3 は溶体化処理した準安定オーステナイト系ステンレス鋼を示す。これらの鋭

第 1 図および第 2 図は、オーステナイト系ステンレス鋼に含まれる炭素の固溶及び析出に関して温度および時間との関係を示す。

第 1 図は加熱温度 (℃) と保持時間 (hr) による鋭敏化領域を示してあり、A、A' は非鋭敏化域、B は鋭敏化域を示す。

第 1 図において、A 領域の高温度域では過飽和炭素が粒界に析出して炭化物隣接部に C 欠乏層が形成されない。これは高温域で C の拡散速度が大きいためである。又、A' 領域の低温度域でも長時間保持すれば、炭化物周辺に C が拡散してくるため材料が免疫化し、応力腐食割れを防止できることが判明した。

第 2 図は炭素固溶限と温度との関係を示す。C 領域は炭化物のない領域、D 領域は炭化物が微量存在する領域、E 領域は基地中に炭化物のある領域を示す。炭素含有量により炭素の固溶限の温度が決まり、この固溶限温度が前述の領域 A の上限温度となる。

上述の A 領域で十分な炭化物析出処理を施すか、

鋭敏化した領域又はその近傍を含む領域のみを局部的に加熱した場合を第 3 図 (a) に示す。(a) での鋭敏化した領域 2 は回復する (2' 領域) が、新たに加熱境界に当る別な箇所に鋭敏化した領域 (4 領域) が生じるため、局部熱処理の効果がない。しかしながら、あらかじめ免疫化処理或いは炭化物析出処理を行なった材料を溶接した場合 (第 3 図 (c))、溶接金属近傍に同様に鋭敏化した領域 (5 領域) が生ずるが、これを局部加熱した場合は (第 3 図 (d))、鋭敏化した領域 5 が回復するのは勿論であるが、母材の方は既に免疫化或いは炭化物が析出しているため局部熱処理による影響はほとんど現われな。

即ち、本発明によれば免疫化処理或いは炭化物析出処理を行なった準安定オーステナイト系ステンレス鋼の溶接により生じる鋭敏化領域をさらに炭化物が析出する温度域で加熱することにより、母材の特性を劣化することなしに応力腐食割れを改善できるものである。

第 1 表

| No. | 熱 処 理 条 件  | Strauss 試験結果 |
|-----|--|--------------|
| 1   | 溶体化処理 (1050℃×30min. → WQ) → 再加熱 (600℃×5h)  | ×            |
| 2   | 溶体化処理 → 炭化物析出処理<br>$\left\{ \begin{array}{l} 700^\circ\text{C} \times 500\text{h} \\ 800^\circ\text{C} \times 5\text{h} \\ 850^\circ\text{C} \times 5\text{h} \end{array} \right\} \rightarrow \text{再加熱 (600}^\circ\text{C} \times 5\text{h)}$                            | ○<br>○<br>○  |
| 3   | 溶体化処理 → 溶接   | ×            |
| 4   | 溶体化処理 → 炭化物析出処理 (850℃×5h) → 溶接   | ×            |
| 5   | 溶体化処理 → 炭化物析出処理<br>$\left\{ \begin{array}{l} 850^\circ\text{C} \times 0.5\text{h} \\ 950^\circ\text{C} \times 0.5\text{h} \\ 1050^\circ\text{C} \times 0.5\text{h} \end{array} \right\} \rightarrow \text{溶接} \rightarrow \text{再加熱 (850}^\circ\text{C} \times 5\text{h)}$ | ○<br>○<br>○  |

第 2 表

| No. | 熱 処 理 条 件  | 高温水圧力腐食試験結果 **       |
|-----|--|----------------------|
| 1   | 溶体化処理 (1050℃×30min. → WQ) → 再加熱 (600℃×5h)  | 300h で破断             |
| 2   | 溶体化処理 → 炭化物析出処理<br>$\left\{ \begin{array}{l} 700^\circ\text{C} \times 500\text{h} \\ 800^\circ\text{C} \times 5\text{h} \\ 850^\circ\text{C} \times 5\text{h} \end{array} \right\} \rightarrow \text{再加熱 (600}^\circ\text{C} \times 5\text{h)}$                            | 300h で未破断<br>.<br>.  |
| 3   | 溶体化処理 → 溶接   | 500h で破断             |
| 4   | 溶体化処理 → 炭化物析出処理 (850℃×5h) → 溶接   | 600h で破断             |
| 5   | 溶体化処理 → 炭化物析出処理<br>$\left\{ \begin{array}{l} 850^\circ\text{C} \times 0.5\text{h} \\ 950^\circ\text{C} \times 0.5\text{h} \\ 1050^\circ\text{C} \times 0.5\text{h} \end{array} \right\} \rightarrow \text{溶接} \rightarrow \text{再加熱 (850}^\circ\text{C} \times 5\text{h)}$ | 3000h で未破断<br>.<br>. |

特開昭54-69516(3)

すなわち、特に熱影響部のみを局部的に加熱処理するだけで全体の応力腐食割れを改善できる。つまり、炭化物を析出凝集させてもよいし、炭化物が固溶する温度域へ加熱（溶体化）しても、いずれの場合でもよい。しかし、約1200℃以上に加熱することは、結晶粒の粗大化や酸化スケールの増大等により実用的には好ましくない。

以下、実施例について説明する。

第1表は市販のSU8304において熱処理条件を変えた場合のStrauss試験結果を示す。×印は割れの生じたもの、○印は割れなかつたものである。熱処理条件No.3、No.4、及びNo.5はそれぞれ第3図(a)、(c)及び(d)に相当している。

即ち、炭化物析出処理、或いは炭化物析出処理を行なえば、次に炭化温度域に加熱してもStrauss試験では割れは発生せず、これはあらかじめ前述のような前処理を行なえば溶接後の局部加熱でも新たに加熱境界に炭化化する領域が生じないことを示している。

第2表は熱処理条件を変えた場合の高温水圧力

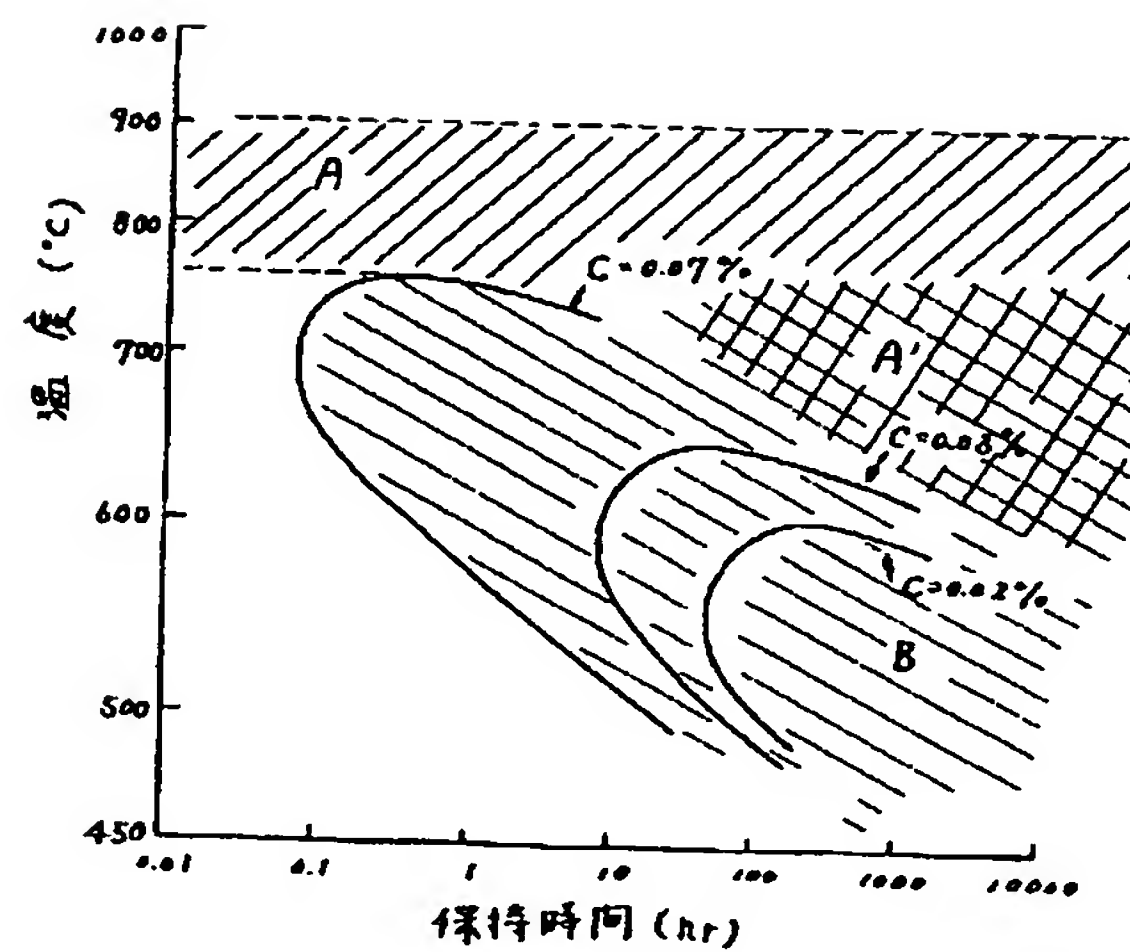
腐食試験結果（高温水：290℃、85Kg/cm<sup>2</sup>）を示す。溶体化処理材を溶接したもの（No.3）、又は溶体化処理後炭化温度範囲以上で炭化物析出処理を行なつて溶接したもの（No.4）は、いずれの場合も破断する。しかし、十分に炭化処理を行なつたもの又は炭化温度範囲の上限以上で炭化物析出処理を行なつたもの（No.2）、及び溶接後再加熱を行なつたもの（No.5）、いずれの場合も破断せず、本発明法による材料は高温水中で優れた性質を示すことが判る。

以上の記載より明らかな如く、本発明法による熱処理法は、超安定オーステナイト系ステンレス鋼で製作された分割できない大きな単品製品、全体加熱による変形が問題となる製品及び現地据付後のプラント製品等の局部加熱を可能とするもので、溶接により生じる粒界腐食及び粒界型応力腐食割れを著しく改善する工業上得られる効果は非常に大である。

図面の簡単な説明

第1図はオーステナイト系ステンレス鋼の加熱

## 第 1 図

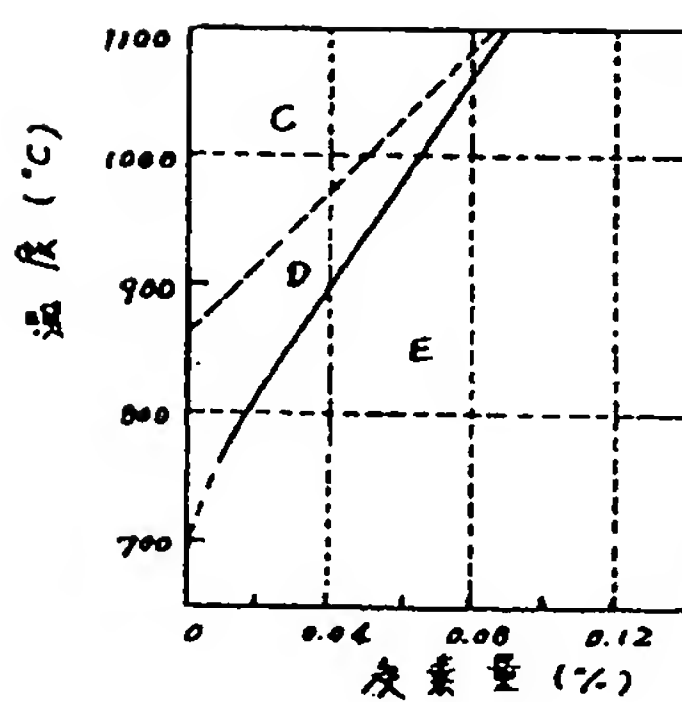


温度と保持時間との関係を示す線図、第2図は炭素固溶体と温度との関係を示す線図、および第3図は溶接により発生する鋭敏化領域を示す断面図である。

1…溶着金属、2、4、5…鋭敏化領域、3…母材、2'、5'…回復した鋭敏化領域、6…本発明の熱処理を施した母材。

代理人 弁理士 高橋明夫

## 第 2 図



## 第 3 図

